



FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Trabajo de Investigación

**“Análisis y aplicación mediante el uso de
herramientas de manufactura esbelta en
el proceso productivo de la planta de
inyección de plásticos de Faber-Castell”**

Autor: Espinoza Gonzales, Harold Jeremy – 1512012

Para obtener el Grado de Bachiller en
Ingeniería Industrial

Lima, Julio 2019

RESUMEN

La presente investigación tiene como foco el determinar el impacto que generan las perdidas por paradas no planificadas o no programadas en indicadores que evalúen desempeño productivo de las maquinas en la empresa Faber-Castell (FC), con el fin de minimizar tiempos perdidos generados en la producción para incrementar la productividad y ser competitivos en el mercado. Por ello se va determinar la eficiencia global del área de inyección, siendo así que se realizara un seguimiento del proceso de inyección mediante la observación y registro de los tiempos perdidos de las inyectoras. Luego de que nos involucremos totalmente en el proceso se realizara un muestreo estadístico de trabajo y observaciones aleatorias que arrojen los porcentajes o indicadores de productividad mediante la utilización de hojas con formatos ya elaborados. Así también, se obtendrá eficiencias de máquinas en base Análisis de indicadores de productividad total del equipo (TEEP) y efectividad de todo el equipo (OEE).

Palabras clave: OEE, Disponibilidad, Eficiencia, Calidad, Competitividad, Productividad, Lean manufacturing

DEDICATORIA

Al Padre Celestial por darme la vida y la oportunidad de realizar mis metas.

A mis padres y hermanos:

Mi profunda y sincera gratitud, por haberme guiado por el camino del bien, por ellos soy alguien en la vida.

A mis abuelos: Antonio Molero, Carmen Campos, Margarita Herrera y mi tío Julio Inga dedico esta tesis, a ellos dedico todas las recompensas de tanta dedicación, tanto esfuerzo y fe en la causa misma.

AGRADECIMIENTO

Le Agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo, por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

Le agradezco la confianza, apoyo y dedicación de tiempo a mis profesores, por haber compartido conmigo sus conocimientos sobre todo, su amistad.

Declaración de Autenticidad y No Plagio

(Grado Académico de Bachiller)

Por el presente documento, yo Harold Geremy Espinoza Gonzales identificado con DNI No 45800113, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial, informo que he elaborado el trabajo de investigación denominado “Aplicación de herramienta de la administración esbelta para reducir desperdicios en los procesos de una industria tipo planta procesadora”. Para optar por el Grado Académico de Bachiller en la carrera de Ingeniería Industrial declaro que este trabajo ha sido desarrollado íntegramente por el autor que lo suscribe y afirmo que no existe plagio de ninguna naturaleza.

Así mismo, dejo constancia de que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no se ha asumido como propias las ideas vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos como en internet.

Así mismo, afirmo que soy responsable solidario de todo su contenido y asumo, como autor, las consecuencias ante cualquier falta, error u omisión de referencias en el documento. Se que este compromiso de autenticidad y no plagio puede tener connotaciones éticas y legales. Por ello, en caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en las normas académicas que dictamine la Universidad Tecnológica del Perú y a lo estipulado en el reglamento de SUNEDU.

Lima, 29 de abril de 2019

Firma

ÍNDICE

RESUMEN	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO.....	4
INTRODUCCION	8
I. LITERATURA DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
II. METODOLOGÍA	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	16
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
OBJETIVOS	16
OBJETIVO GENERAL	16
JUSTIFICACIÓN	16
HIPÓTESIS.....	17
ESCENARIO DEL EXPERIMENTO.....	17
POBLACIÓN Y MUESTRA	17
POBLACIÓN.....	17
MUESTRA	17
TÉCNICA DE MUESTREO.....	18
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	18
III. PRINCIPIOS TEORICOS Y APLICACIÓN EN CAMPO	18
EL ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD.....	18
EL ÍNDICE DE DISPONIBILIDAD	20
EL ÍNDICE DE EFICIENCIA	20
EL ÍNDICE DE CALIDAD	21
EL INDICADOR DE PERFORMANCE.....	22
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS.....	23
LAS TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	23
LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	24
ACTIVIDADES DE TRABAJO DE CAMPO.....	26
IV. RESULTADOS ENCONTRADOS.....	26
V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	29
BIBLIOGRAFÍA	31
ANEXO 2: FICHA DE TAREA DE INVESTIGACIÓN	34
ANEXO 3: VALORIZACIÓN DE OEE	37
ANEXO 4: DISTRIBUCIÓN DE OEE	37
ANEXO 5: FORMATO DE PARADAS NO PROGRAMADAS.....	39
ANEXO 6: FORMATO CONTROL DE PRODUCCIÓN	40

ÍNDICE DE GRAFICOS

Figura 1: Fórmulas de productividad19

Figura 2: Fórmulas OEE.....23

Figura 3: Cronometraje y registro.....24

Figura 4: OEE Semanal vs Producción28

Figura 5: OEE Semanal.....29

Figura 6: Performance semanal.....29

Figura 7: Pareto de principales causas.....29

INTRODUCCION

En el presente trabajo de investigación se aplicará a la situación actual del sector plásticos para poder emprender en mejoras relacionadas con la reducción de mermas, mejora de la productividad y efectividad en el proceso de una industria tipo planta procesadora de plásticos. Este trabajo de investigación busca ofrecer una visión más específica mediante la observación. En abril de 2018, el analista Juan Sánchez presentó un informe de la industria plástica en el Perú manifestando que, el índice de volumen físico de productos plásticos (IVF), que mide la actividad de la industria de plásticos en general, afectado en años anteriores por la crisis del sector construcción, para el 2018 se recuperará en 2,6% anual. (Boletín actualidad industrial de 2018).

Así también, en el reporte sectorial de la Sociedad Nacional de Industrias del presente año; la industria peruana de plásticos en el Perú cuenta aún con muchas oportunidades para seguir creciendo sustentado por la densidad demográfica de la población, donde la mayoría de las habitantes se concentra en edades con activa capacidad de consumo, entre 15 y 29 años. (SNI,2018). El movimiento de las organizaciones también se focaliza respecto a la estructura de costos, la industria que fabrica productos de plásticos orienta sus recursos principalmente a la adquisición de plásticos, caucho y fibras sintéticas (productos semi manufacturados) (SNI,2018).

Por tanto, los productos compuestos por plásticos son utilizados como insumos en diferentes procesos productivos, lo que impulsa al crecimiento de la industria. El crecimiento poblacional y la libre competencia ofrecen oportunidades de crecimiento o en su defecto un estancamiento sino estamos acorde a sus exigencias del mercado, por ello vemos la importancia de mejorar el desempeño productivo en base a la identificación y análisis de las paradas no planificadas en el área de inyección de plástico de la planta Faber-Castell (FC) en Lima.

I. LITERATURA DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente investigación hablaremos del tema de la aplicación de herramienta de la administración esbelta para reducir desperdicios en los procesos de una industria tipo planta procesadora. En la cual vamos a responder la pregunta siguiente: ¿Cómo reducir los desperdicios en los procesos de la empresa procesadora para los productos de plásticos, mediante la implementación de las herramientas de Manufactura esbelta? Pregunta que da sentido a nuestra investigación, para ello se empleara términos que serán necesarios definirlos.

El primero a emplear será manufactura esbelta, que trata de implantar una cultura de Mejora Continua que les permita a las empresas reducir sus costos en los procesos en la cadena de valor, realizar una mejora en los procesos y eliminar los desperdicios por lo que tomaremos en cuenta del origen de esta filosofía de mejora.

El sistema de producción Toyota es una filosofía de mejoramiento de los procesos de manufactura y de servicios, basado en la eliminación de desperdicios, entendiendo como tal, toda actividad que no agregue valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. Esta filosofía permite alcanzar resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad de cualquier empresa. El sistema de producción Toyota fue posteriormente popularizado como “lean Manufacturing”. El término fue utilizado por primera vez por John Krafcik, miembro del Instituto técnico de Massachusetts, MIT (Massachusetts Institute of Technology), tratando de explicar que la producción ajustada es lean o magra en castellano, porque utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa. (Müller, 2014, p.13)

Lo que la autora trata de interpretar es que este sistema de producción Toyota se enfoca en hacer una mejora en los procesos de manufactura teniendo en cuenta la reducción de desperdicios de actividades que no generan valor agregado a los productos de tal manera esta aplicación nos puede llegar a generar una mayor productividad, estabilidad en el mercado y rentabilidad para la empresa ahorrando

recursos tanto en costos como en materiales. Además, de reducir los desperdicios y mejorar los procesos basándose en el respeto al trabajador.

El segundo término que usaremos será desperdicio que toma como base y pilar fundamental el sistema de producción de Toyota que trata de la eliminación de residuos sobrantes que se generan en la elaboración de productos o servicios esto se observa en actividades que no generan valor, pero que son necesarias realizarlas.

Muda significa «despilfarro», específicamente toda aquella actividad humana que absorbe recursos, pero no crea valor: fallos que precisan rectificación, producción de artículos que nadie desea y el consiguiente amontonamiento de existencias, productos sobrantes, pasos en el proceso que realmente no son necesarios, movimientos de empleados y transporte de productos de un lugar a otro sin ningún propósito, grupos de personas en una actividad posterior, en espera porque una actividad anterior no se ha entregado a tiempo, y bienes y servicios que no satisfacen las necesidades del cliente. (Womack y Jones, 2005, p.15).

Como indican los autores cualquier recurso que es utilizado por los humanos, sino genera un valor agregado, es un desperdicio. Por lo tanto, es importante indicar que toda actividad o tarea que no agrega valor no sirve y debe ser eliminado pues provocaría gastos innecesarios para la compañía. El tercer término a delimitar será “Valor agregado” y “No valor agregado”.

Actividad de valor agregado: Aquellas operaciones que transforman, convierten o cambian un producto y las cuales el cliente está dispuesto a pagar por ellas. · Actividades de NO valor agregado: Aquellas que no resultan en un cambio o transformación del producto, y las cuales el cliente no está dispuesto a pagar por ellas. · Ejemplo de algunas actividades que no agregan valor: Mover, distribuir, inspeccionar, retrabajar, probar, almacenar, esperas, demoras. En los procesos tradicionales cuando se quiere incrementar el valor se invierte en personal, equipos, tecnología, etc.; de esta forma también se incrementan las actividades que no agregan valor. Con el enfoque Lean,

se incrementa el valor eliminando desperdicios de los recursos existentes generando mayor rentabilidad a bajo costo (Iborra, 2017, p.6)

Esto nos dice que existen actividades que transforman al producto por la cual el cliente estaría dispuesto a pagar sin problemas al sentirse satisfecho de sus necesidades, así como también existen actividades por la cual el cliente no estaría dispuesto a pagar, ya que no se ve nada innovador. Esto nos dice que el cliente no paga por errores o defectos del producto o servicio.

El cuarto término que utilizaremos será operación, este término generalmente se relaciona con el trabajo del operario.

Una operación, en contraste, es cualquier acción realizada por un trabajador, máquina o equipo sobre materia prima, productos intermedios o productos terminados. La producción es un entramado de operaciones y procesos, con una o más operaciones correspondientes a cada paso del proceso. Tras reflexionar más detenidamente, llega a ser aparente que los procesos de fabricación pueden ser divididos en cuatro fases distintas. (Shingo, 1990, p.5)

Como se afirma en la cita anterior, podemos decir que la operación ejecutada por el trabajador o equipo siempre va estar enfocada en cada paso del proceso, y esta a su vez la va a dividir en diferentes tipos de fases cada proceso.

El quinto término a emplear es “Mejora continua” por la cual es clave fundamental de la innovación, ya que, si no se aplica no podemos ser competitivos frente a nuestros competidores, por otro lado, nos permite tener una mayor producción. “Encontraron que los esfuerzos de mejora son medios para lograr altos niveles de extracción de producción (la producción se basa diariamente en la demanda) mediante la eliminación de la variabilidad en el sistema y reduciendo así los defectos en la organización” (Hopp y Spearman, 2004, p.15). De acuerdo con lo indicado por el autor interpreta que, el esfuerzo radica en aumentar la productividad, reduciendo los defectos en toda la organización esto quiere decir si produzco una mayor cantidad de productos los defectos en ellos serán mínimos siendo el caso de la técnica de muestreo.

En este trabajo de investigación se ha consultado a diferentes autores. En primer lugar, Jessica Müller, ingeniera industrial quien realizó sus estudios en la universidad nacional de Córdoba. En segundo lugar, James Womack es licenciado en Ciencias Políticas, máster en sistemas de transporte en Harvard desde 1975 y doctor en Ciencias Políticas por el MIT. En 1997 fundó el Lean Enterprise Institute (LEI), donde ejerce de presidente, para implementar el pensamiento Lean en todo tipo de industrias.

En tercer lugar, Taichí Ohno fue un ingeniero industrial japonés. Es conocido por diseñar el sistema de producción Toyota, Just In Time (JIT), dentro del sistema de producción del fabricante de automóviles. En cuarto lugar, Shiguo Shingo fue un ingeniero mecánico japonés que se distinguió por ser uno de los líderes en prácticas de manufactura en el Sistema de control Producción de Toyota. Se le acredita haber creado y formalizado el Cero Control de Calidad, que resalta mucho la aplicación de los Poka-Yoke, un sistema de inspección en la fuente. El quinto Hopp, Wallace y Spearman, Mark que son autores del libro Factory Physics es "una descripción sistemática del comportamiento subyacente de los sistemas de fabricación. El sexto lugar Steven Nahmias es autor y profesor de gestión de operaciones en la Universidad de Santa Clara. Es mejor conocido por sus contribuciones a la teoría de inventarios y, en particular, a la teoría del inventario perecedero. También es autor del libro análisis de la producción y las operaciones

La manufactura esbelta que son las herramientas que nos permitirá eliminar todo tipo de operaciones que no agreguen valor al producto, servicio y a los procesos de tal manera que incrementa el valor en cada actividad realizada y eliminar lo que no es necesario. Además, de reducir los desperdicios y mejorar los procesos basándose en el respeto al trabajador.

La base del sistema de producción de Toyota se basa principalmente en dos pilares fundamentales que serían el justo a tiempo (JIT) y la automatización son procesos secuenciales.

En la producción justo a tiempo, un proceso posterior va a un proceso anterior en el flujo de operación y retira solo la cantidad de piezas necesarias, cuando se necesitan. La automatización se refiere a la

automatización de un proceso para incluir la inspección. La atención humana es necesaria solo cuando se detecta un defecto (la máquina se detendrá y no continuará hasta que se resuelva el problema). Otro principio fundamental del Sistema de Producción Toyota es determinar los márgenes de ganancia. (Ohno, 1988, p.10)

Se interpreta que el proceso de flujo de operación del justo a tiempo consiste en retirar la cantidad de piezas innecesarias en la elaboración, mientras que en la automatización trata de que el proceso incluya inspección del personal siempre y cuando este detecte un defecto. Esto identifica que el JIT es un sistema que es derivado del Kanban, en la producción que consiste en elaborar productos cuando ya se han generado algún tipo de gastos. Además, este sistema de control de calidad Namihas lo describe como:

JIT se deriva del sistema Kanban introducido por Toyota. Kanban es una palabra japonesa que significa tarjeta o boleta. Originalmente, las tarjetas Kanban fueron sólo un medio para implementar el JIT. El sistema Kanban fue introducido por Toyota para reducir el exceso en inventarios de trabajo en proceso (WIP, por sus siglas en inglés: work-in-process). Hoy en día, JIT es mucho más ambicioso. Tanto los sistemas de control de calidad como las relaciones con los proveedores son parte de un sistema JIT integrado. Los sistemas JIT pueden implementarse en formas distintas a las que utilizan las tarjetas Kanban. Al integrar las filosofías JIT con sistemas de información sofisticados se logra que la transferencia de información sea mucho más rápida. (Namihas, 2007, p.19).

Con ello el autor Namihas, brinda una importante clasificación sobre los desperdicios y exceso de inventarios para identificarlos en forma más eficiente para su eliminación o control de los procesos. La empresa tiene una herramienta de sistema de control que esta herramienta será más eficiente en su aplicación. El autor nos indica que un producto está compuesto por procesos que se desarrollan dentro de una serie de actividades

Por otro lado, hay otro sistema de manufactura en la producción just in time por lo

que se verá involucrada con la cadena de suministros y taichí I define de la siguiente manera:

Es un sistema de planificación para la lean manufacturing y producción just-in-time (JIT). Kanban es un sistema para controlar la cadena logística desde el punto de vista de la producción, y no es un sistema de control de inventarios. Kanban fue desarrollado por Taiichi Ohno, en Toyota, para encontrar un sistema de mejora y mantenimiento de un nivel de producción alto. Kanban es un método a través del cual se consigue el JIT. Kanban se convirtió en una herramienta efectiva para el soporte de un sistema de producción en su conjunto, y ha demostrado ser una forma excelente de promover las mejoras. (Taichi, 1988, p.35)

Lo que el autor induce que este método propuesto por el “Kanban” se encargará de encontrar en el sistema de mejora el nivel de producción y por consiguiente se llega al jit, por lo que esta herramienta es una forma de promover las mejoras tanto en producción como en tiempo. Por otro lado, la base fundamental de la filosofía kaizen siempre es posible hacer mejor las cosas.

Las compañías japonesas han hecho grandes avances en el desarrollo relacionado con el Kaizen, incluso en las áreas de tecnología más avanzada. Como ejemplo cabe citar el semiconductor láser. La meta del desarrollo del semiconductor láser fue mejorar los niveles de energía y reducir al mismo tiempo los costos de fabricación. (Shingo, 1990, p.51)

Mediante el método Kaizen y haciendo uso de la tecnología podemos hacer mejoras en uso de ahorros de energía y también de recursos con el objetivo de ahorrarlos, que es precisamente de lo que trata la manufactura esbelta en el ahorro y no desperdiciándolos.

La manufactura esbelta que son las herramientas que nos permitirá eliminar todo tipo de operaciones que no agreguen valor al producto, servicio y a los procesos de tal manera que incrementa el valor en cada actividad realizada y eliminar lo que no es necesario. Además, reducir los desperdicios y mejorar los procesos basándose en el respeto al trabajador. Con ello el autor induce que primero se debe definir cuál

es el valor al cliente, cuando se realiza una actividad, un producto o un servicio y que este es apreciado por él, así también se debe definir los procesos o procedimientos que se deben seguir para lograr crear valor en cada paso y que al ser esto de proceso continuo o de paso es necesario buscar siempre la mejora continua, para implementar esas mejoras.

Entonces, por lo anteriormente expuesto sobre la aplicación del Lean manufacturing, se concluye que se debe enfocar los esfuerzos sobre los procesos que añaden valor. Así también, los desperdicios pueden ser identificados y eliminados mediante las técnicas mencionadas como el Kanban, jidoka, entre los estudiados todos dentro de un círculo de mejora continua. Las aplicaciones de las 5 s son muy efectivas como la metodología TPM, el cual gestiona mediante el control de los equipos entrelazando diversas áreas y sus desperdicios ocasionados en la producción. Como comentario adicional, puedo decir que, es necesario determinar todos los procesos productivos. Realizar preguntas más específicas sobre la empresa que vamos a aplicar las herramientas de manufactura esbelta como: ¿Cuál es el proceso más eficiente para aumentar la productividad?, ¿Cuál es el estado actual de la productividad global de la empresa? ¿qué herramientas sintetizan mejor la información de los defectos en inyección.

II. METODOLOGÍA

En el presente trabajo de investigación para poder realizar el diseño de la investigación se toma como punto de partida la investigación de campo y la investigación participativa debido al fin que se busca nuestra metodología descriptiva (Sánchez, 2004). Por ello este método cuantitativo se realiza por medio de la identificación y evaluación de las variables necesarias para la elaboración del indicador OEE, a partir de la información suministrada por la empresa, los instrumentos utilizados fueron tablas y gráficos dinámicos de Excel, análisis de resultados, proposiciones de mejora, elaboración de instructivo de medición, referenciados de la siguiente manera:

Análisis de desperdicios.

Diagnóstico de las actividades en el área de operaciones.

Implementación de herramientas.

Evaluación por indicadores

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El propósito de la presente investigación es mejorar el desempeño productivo en base a la identificación y análisis de las paradas no planificadas en el área de inyección de plástico de la planta Faber-Castell (FC) en Lima.

DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La presente investigación se desarrolla en una empresa tipo planta procesadora que se dedica a la fabricación de productos de plásticos por inyección. Actualmente, los problemas internos en plazos de entrega no cubiertos, rechazos de producción, desbalances entre la planificación proyectada y ejecutada. Dentro de los cuales resaltan la falta de orden y de fluidez de operaciones en las salas de máquinas, fallas por procedimientos mal realizados, materiales y una inadecuada disposición de máquinas y equipos. Por lo cual, se propone la identificación y análisis de las paradas no planificadas que afectan el desempeño productivo en los procesos de inyección de plástico.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿En qué medida las paradas no planificadas impactan en el desempeño productivo del área de inyección de plástico de la planta Faber-Castell (FC) en Lima?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar el impacto que generan las paradas no planificadas impactan en el desempeño productivo del área de inyección de plástico de la planta Faber-Castell (FC) en Lima.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación busca integrar las herramientas de lean manufacturing y la observación en el campo de inyección con la intención de identificar, analizar los diversos desperdicios que ocasionan pérdida de producción de una planta tipo procesadora de plásticos por inyección y poder iniciar la toma de acciones para eliminar estos y poder incrementar la producción global de la planta.

HIPÓTESIS

Las paradas no planificadas impactan significativamente en el desempeño productivo del área de inyección de plástico de la planta Faber-Castell (FC) en Lima.

ESCENARIO DEL EXPERIMENTO

El experimento se realizará durante 2 meses en la planta tipo procesadora de inyección en Lima. Durante este tiempo se registra todo tipo de eventualidades para poder definir con mayor precisión nuestros indicadores y reducir el sesgo. La planta opera en 3 turnos durante 6 días a la semana apoyando esto significativamente a la validez de los resultados; por lo tanto, se ha considerado ubicar ese tiempo propuesto aplicado en el área de inyección de la empresa Faber-Castell (FC).

POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN

El universo poblacional a tomar, estará basado en las 60 máquinas inyectoras con las que cuenta en la actualidad la planta tipo procesadora de inyección, la empresa Faber-Castell (FC) en Lima, dicha planta tiene establecido un horario de producción de 3 turnos durante 6 días a la semana.

MUESTRA

El tamaño de la muestra que se analizará estará basado en las 60 máquinas inyectoras con las que cuenta la planta tipo procesadora de inyección la empresa Faber-Castell (FC) en Lima, para el cual se tomará la información de los 3 turnos en los cuales opera la planta.

TÉCNICA DE MUESTREO

No se realiza una técnica de muestreo en especial, ya que la población de estudio es igual a la muestra de la planta tipo procesadora de inyección en la empresa Faber-Castell (FC) en Lima.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Las técnicas e instrumentos empleados deben parametrar continuamente la disponibilidad del equipo, el rendimiento de este tiempo disponible de producción siendo en este el reflejo de las intervenciones no planeadas en la producción los cuales buscan la limitación de obtener productos con la mejor calidad para garantizar la productividad de la planta esto se verá reflejado en la eficiencia global. Por medio de esto poder identificar el impacto que genera dentro de los indicadores de eficiencia global de la planta. “La confiabilidad se refiere al nivel de exactitud y consistencia de los resultados obtenidos al aplicar el instrumento en los resultados obtenidos y al aplicar el instrumento por segunda vez en condiciones tan parecidas como sea posibles” (Bernal, 2000, p.218). Siendo la validez parte importante de la evaluación. La validez interesa cuando se quiere usar el desempeño de los sujetos con el instrumento para inferir la posesión de ciertos rasgos. Para estudiar este tipo de validez es necesario que exista una conceptualización clara del rasgo estudiado basado en una teoría determinada. (Gronlund,1985). Es si como nos apoyamos en los siguientes indicadores para poder direccionar el trabajo hacia el objetivo planteado.

III. PRINCIPIOS TEORICOS Y APLICACIÓN EN CAMPO

EL ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD

Es la razón entre salidas (bienes y servicios) y una o más entradas o insumos (recursos como H-H, materiales, dinero, entre otros). El trabajo del administrador de operaciones es mejorar la razón entre salidas e insumo, y mejorar la productividad significa mejorar la eficiencia (Heizer, 2007, p.13).

Como primer punto; identificaremos la relación de este indicador con el trabajo de investigación el cual establece la relación entre las cantidades de productos o partes de un producto en un tiempo determinado, esta ratio estará definido en unidades por hora de cada máquina y molde en la programación establecida, en conjunto determinan el ratio de producción global de la planta, para que este indicador sea confiable y veraz se debe tomar datos con una frecuencia diaria, por medio de la toma de ciclo los cuales se registran in situ por medio de la observación de la pantalla de la maquina el cual refleja el ciclo de trabajo actual de inyección. Así también, se debe contabilizar las notificaciones de producción realizadas por turno. La obtención de esto nos permitirá tener un seguimiento del cumplimiento de la cuota de la planta y así poder justificar el beneficio de identificar y analizar para posteriormente eliminar o reducir los desperdicios al ser reflejo de una mejor productividad y/o una mayor producción obtenida.

Para obtener los datos nos soportaremos en las órdenes de trabajo (O/T) que se habilitan en el sistema de acuerdo a una programación establecida, los supervisores descargan esta O/T y programan a los operadores y/o maquinistas que intervendrán en la producción a realizar para que soliciten al área de almacén el suministro de materiales e insumos conforme a la receta que esta calculada en base a la cantidad planificada.

La información obtenida debe alimentar un banco de datos que relacione los ciclos, la maquina programada, el molde programado, el tiempo de ejecución de la producción esta se someterá a una prueba estandarizada, siendo esta la fórmula de verificación:

Medida total de productividad	Ejemplo
$\frac{\text{Producto (total bienes y servicios)}}{\text{Insumo (total recursos utilizados)}}$	$\frac{\text{monto total de ventas}}{\text{monto total de insumos}}$
Medida múltiple de productividad	Ejemplo
$\frac{\text{Producto (total bienes y servicios)}}{\text{Personal + material + capital + otros}}$	$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Energía empleada en planta}}$

Figura 1: Fórmulas de productividad

Fuente: Propia

EL ÍNDICE DE DISPONIBILIDAD

Es el periodo que ha estado funcionando la maquina respecto del tiempo que se planifico que estuviera funcionando, el tiempo operativo menos las paradas. Resulta de dividir el periodo que la máquina ha estado produciendo por el tiempo que la maquina podría haber estado produciendo. (Cabrera, 2010). La disponibilidad o la utilización del tiempo programado de la maquina es un punto clave para responder por la cuota de producción y por ende al cumplimiento de entrega por tal motivo este indicador reflejara el porcentaje del tiempo disponible que se obtiene de la producción, identificando los tiempos de arranque de máquina, cambios, averías y esperas; los cuales se registraran en un reporte de paradas no programadas y para la verificación de estos tiempos se tomara de manera aleatoria los tiempos de estos tipos de paradas para tener un rango coherente por paro.

Para obtener los datos nos soportaremos en el plan maestro de producción en el cual no solo se visualiza la programación de las maquinas sino también el cruce de información con el mantenimiento programado de máquinas, moldes y equipos periféricos. La información es controlada y suministrada por el área de planeamiento y control de producción por cada área como mantenimiento, matricería, inyección, ensamblaje, entre otros. Al relacionar el tiempo disponible de la producción en la base controlada por ratios de producción podrá identificar el primer impacto dentro de la producción, ya que al tener un aprovechamiento parcial de la utilización de la maquina generamos menos producción de la planificada, así también se podrá controlar de manera más efectiva estos tiempos y verificar la tendencia efectuando un cruce entre lo planificado y lo real.

EL ÍNDICE DE EFICIENCIA

“La eficiencia de un proceso (o de una máquina) es la relación que existe entre la producción real obtenida y la producción máxima teórica” (Astudillo, 2017). Es decir, es el desempeño obtenido en el lapso disponible de tiempo programado, reflejado en un porcentaje desglosado en parada programadas y no programadas dentro de la producción pura de lo planificado, este debe tomarse con una frecuencia diaria.

Para la obtención de los datos se dispondrá de un reporte de paradas no programadas, el cual nos permitirá identificar las razones y el tiempo que tardo ese evento no productivo; como, por ejemplo: la falla operacional de un maquinista u operador, la falla producida por un insumo inadecuado, la falta de material no suministrada para la maquina programada, falla de algún componente de moldeo de inyección, la implicancia de la falla de maquina inyectora. Una vez registrado este tiempo podremos derivarlo por dos canales; el primero que detallara el tipo de falla que alimentara un histórico dentro de la base de datos por medio de un diagrama Pareto, identificando los principales tipos de paros y el porcentaje de impacto que tiene dentro de la producción y como tipo de falla y el segundo camino es que estos datos reflejaran porcentualmente el impacto sobre la producción global. Para poder evaluar la confiabilidad y validez de los datos se revisan los históricos alimentados por los registros de paradas no programadas. Así también mediante la toma de tiempos bajo un seguimiento exhaustivo con un cronometro estableciendo tomas de las mismas fallas de índole rutinario e imprevisto. La información se verificará una vez cerrada la O/T, ya que, es en este punto donde se cruza la producción total por el tiempo disponible y el aprovechamiento de este. Este indicador se justifica al obtener no solo la forma eficiente de trabajo dentro del tiempo disponible sino el tiempo de la inactividad no planeada. Es decir, la perdida de producción que representa el tiempo producido por las paradas no programadas y la oportunidad de mejora para incrementar la productividad actual.

EL ÍNDICE DE CALIDAD

Las pérdidas de calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que esta defectuosos, ósea tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde ya que el producto se debe destruir o reprocesar. Si todos los productos son perfectos no se producen estas pérdidas de tiempo de funcionamiento del equipo (Salinas, 2017). Es decir, es el índice de rechazos obtenido de la producción generada. Esta información se obtiene cuando almacén revisa la producción y encuentra defectos en los lotes de producción de acuerdo a muestreo, al ser rechazado una cantidad de productos podemos medir esta cantidad de piezas rechazadas entre la cantidad de producción realizada, obteniendo un indicador de rechazos el cual nos permitirá

identificar la producción buena y por ende un indicador para controlar el estado de lotes de producción. Entonces, la totalidad de producción que es el nuevo 100% se verá afectado por la tasa de calidad o rechazos, obteniendo así el porcentaje de piezas buenas.

Para la obtención de la información se solicitará al área de control de calidad la que actualmente inspecciona los diversos lotes de producción determinando así la cantidad de piezas rechazadas, la cantidad y la razón del rechazo; como, por ejemplo: fallas visuales y funcionales. Este indicador de piezas rechazadas del total de la producción es el valor porcentual que se le debe descontar por concepto de piezas buenas, cabe resaltar que los operadores y maquinistas realizan inspecciones de calidad estas son de carácter visual y cada 2 horas. La confiabilidad de este indicador esta soportado por los informes del área de calidad respecto del defecto encontrado y por ende la razón del rechazo.

EL INDICADOR DE PERFORMANCE

El OEE (Overall Equipment Effectiveness) o Eficiencia Global de los equipos, es un indicador que permite medir la eficiencia con la que trabaja un equipo o un proceso. El OEE también se puede entender como la relación que existe entre el tiempo que teóricamente debería haber costado fabricar las unidades obtenidas (sin paradas, a la máxima velocidad y sin unidades defectuosas) y el tiempo que realmente ha costado (Astudillo, 2017). Es decir, es un indicador que nos permite unir los indicadores antes mencionados y proporcionarnos una vista del desempeño productivo de la jefatura. Esta información se puede tratar al implementar una macro que nos permita sintetizar las paradas, el ciclo de producción, la data de producción, molde y la máquina, los tiempos de producción programados de cada máquina el cual nos dará un indicador porcentual, este indicador debe ser controlado por el analista de inyección.

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} &= \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad} \\
 \text{Disponibilidad} &= \frac{(B)}{(A)} = \frac{\text{Tiempo Operativo}}{\text{Tiempo Planificado}} \\
 \text{Rendimiento} &= \frac{(C)}{(B)} = \frac{\text{Tiempo Funcionamiento}}{\text{Tiempo Operativo}} \\
 \text{Calidad} &= \frac{(D)}{(C)} = \frac{\text{Tiempo Productivo}}{\text{Tiempo Funcionamiento}}
 \end{aligned}$$

Figura 2: Fórmulas OEE

Fuente: Astudillo, 2017

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS

LAS TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS:

LA OBSERVACIÓN:

De un tipo de falla ya sea un por operación, molde, mecánico, eléctrico, entre otros. Los pasos de la observación que tomare son los siguientes: Identificar aquello que se va a observar, establecer el tiempo necesario de observación; obtener la autorización para llevar a cabo la observación; justificar a los colaboradores que van a ser observadas la importancia al formar parte de este estudio.

Para esto se necesitará de una cámara, un lapicero, un cuaderno, una computadora con las herramientas básicas de Microsoft (Word, Excel, Power point) para evidenciar y darle sostenibilidad al estudio.

EL JUICIO DE EXPERTOS:

Para poder identificar algunas problemáticas del campo de investigación, se solicita al ingeniero de procesos, analista de procesos y supervisores del área de inyección con el fin de evaluar los paros no planificados más significantes y en base a su experiencia determinar la coherencia y validez de los datos. Así también, aportes de conocimiento de los procesos de inyección, identificaciones de fallas con mayor frecuencia. Para ello, se necesita de un lapicero, una libreta de notas y una grabadora de ser necesario.

LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS:

EL CRONOMETRO PARA TOMA DE TIEMPOS:

Se utilizará el cronometro para verificar la validez de los datos como, por ejemplo; el tiempo promedio por arranque de máquina, la media que responde a las regulaciones por maquina; para esto se debe esblecer el punto de inicio y fin de la actividad para así poder tener una información controlada. Para ello se deben registrar 30 muestras respecto del tipo de parada. Se necesitará un cronometro, lapicero, un portapapeles y un registro de toma de tiempos. Los pasos para la toma de tiempos con un cronometro que tomare son los siguientes:

Primer paso: Preparación:

Se selecciona la operación

Se selecciona al trabajador

Análisis de comprobación del método de trabajo.

Se establece una actitud frente al trabajador.

Segundo paso: Ejecución

Se obtiene y registra la información.

Se descompone la tarea en elementos.

Se cronometra.

Se calcula el tiempo observado.

Tercer paso: Valoración

Se valora el ritmo normal del trabajador promedio.

Se aplican las técnicas de valoración.

Se calcula el tiempo base o el tiempo valorado.

Cuarto paso: Suplementos

Análisis de demoras

Estudio de fatiga

Cálculo de suplementos y sus tolerancias

Quinto paso: Tiempo estándar

Error de tiempo estándar

Cálculo de frecuencia de los elementos

Determinación de tiempos de interferencia

Cálculo de tiempo estándar



Figura 3: Cronometraje y registro

Fuente: Propia

REPORTE DE CONTROL DE PRODUCCIÓN

Este registro cuenta con columnas de artículo, molde, cavidades totales y ciclo estándar por centro de trabajo correspondiente para la producción, así también se registra la situación actual, como por ejemplo las cavidades reales con las que trabaja el molde, el ciclo real que determina el ritmo de producción del mix maquina molde. Esta información pasa a un libro de Excel estructurado para llevar un control de esta base para poder llevar un control diario y pasar a un posterior estudio de la información obtenida en piso-planta.

REPORTE DE PARADAS NO PLANIFICADAS

Este registro cuenta con columnas la identificación del operador, fecha, artículo, hora de inicio de parada, hora de fin de parada, detalle del evento, OT de generarse una intervención de mantenimiento y/o matricería por centro de trabajo, así también en este reporte se registra un código de las principales paradas contempladas en planta. Esta información pasa a un libro de Excel estructurado para llevar un control que justifique el tiempo en el que no se tuvo producción y pasar a un posterior estudio de la información obtenida en piso-planta.

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN:

Esta herramienta nos permite llevar un seguimiento del respeto sobre la planificación de producción, es decir, se dispone una hoja con las máquinas y molde programados diariamente. El tiempo planificado nos marca el primer paso para determinar la disponibilidad de la planta, también es un punto clave importante porque es a partir de esto la distribución de personal. Este plan lo brinda el área de

PCP (planeamiento y control de producción) publicado en un compartido a fin de evitar confusiones entre los planes de mantenimiento mecánico, eléctrico y matricería.

ACTIVIDADES DE TRABAJO DE CAMPO

Primer paso: Seleccionar el diseño, piezas y equipos para el desarrollo del sistema.

Segundo paso: Comprobar que los costos de los elementos seleccionados no contemplen una inversión fuera de foco.

Tercer paso: Desarrollar un prototipo de la herramienta para simular el seguimiento bajo indicadores, esto realizarlo en 1 maquina (equipos, materiales, programación)

Cuarto paso: Realizar las pruebas preliminares de funcionamiento una vez se obtenga el visto bueno del prototipo.

Quinto paso: Experimentación final y obtención los resultados para su procesamiento de datos y presentación final de resultados.

IV. RESULTADOS ENCONTRADOS

Se elabora un libro para el control de producción diario, que contiene información de diaria de los centros de trabajo. El número de máquina, el articulo a trabajar, el molde en producción, las cavidades totales, el ciclo estándar por turno para calcular la producción teórica calculada con una eficiencia de maquina determinada por el ingeniero de procesos; en contraparte también se cuenta con la información de ciclo real y cavidades que realmente están trabajando por turno, el cual nos da a obtener una producción real. Luego a esto, se agrega el tiempo justificado o parada no programada y/o programada que nos de no llegar a la meta diaria propuesta por centro de trabajo designado por PCP y las piezas notificadas por turno que se descarga del SAP (sistemas, aplicaciones y productos). Por último, el área de control de calidad diariamente menciona los rechazos de piezas producidas ya sea en el área de inyección como en el área de ensamblaje, el indicador de calidad es determinado por el área de control de calidad.

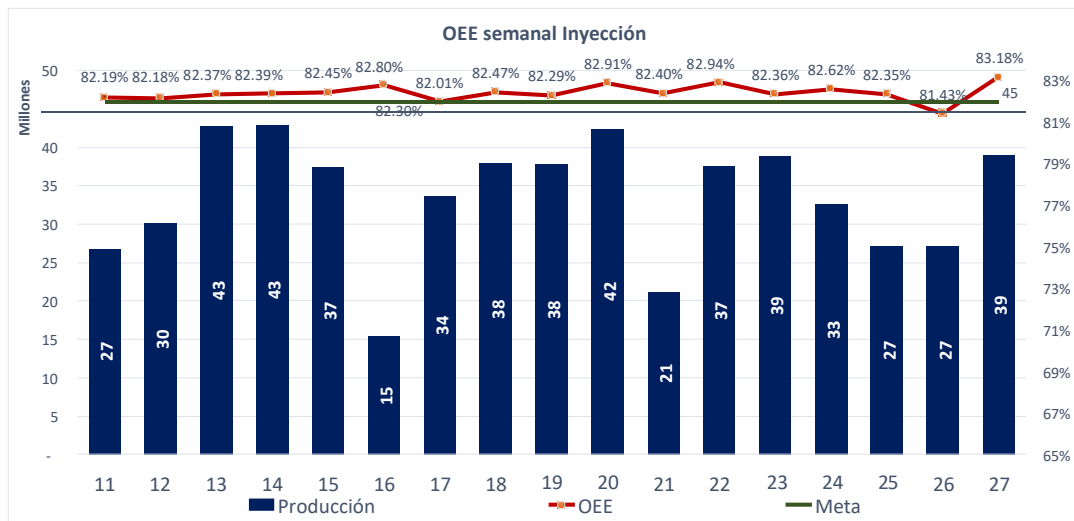


Figura 4: OEE Semanal vs Producción

Fuente: Propia

Teniendo como punto de partida la información diaria, se elabora el indicador de OEE semanal de inyección en relación a la producción generada en la semana. (Figura4) Esto nos permite obtener un indicador desempeño productivo, donde refleja el numero de piezas en millones y el indicador de eficiencia global de la planta con un meta de 82.3% este año 2019.

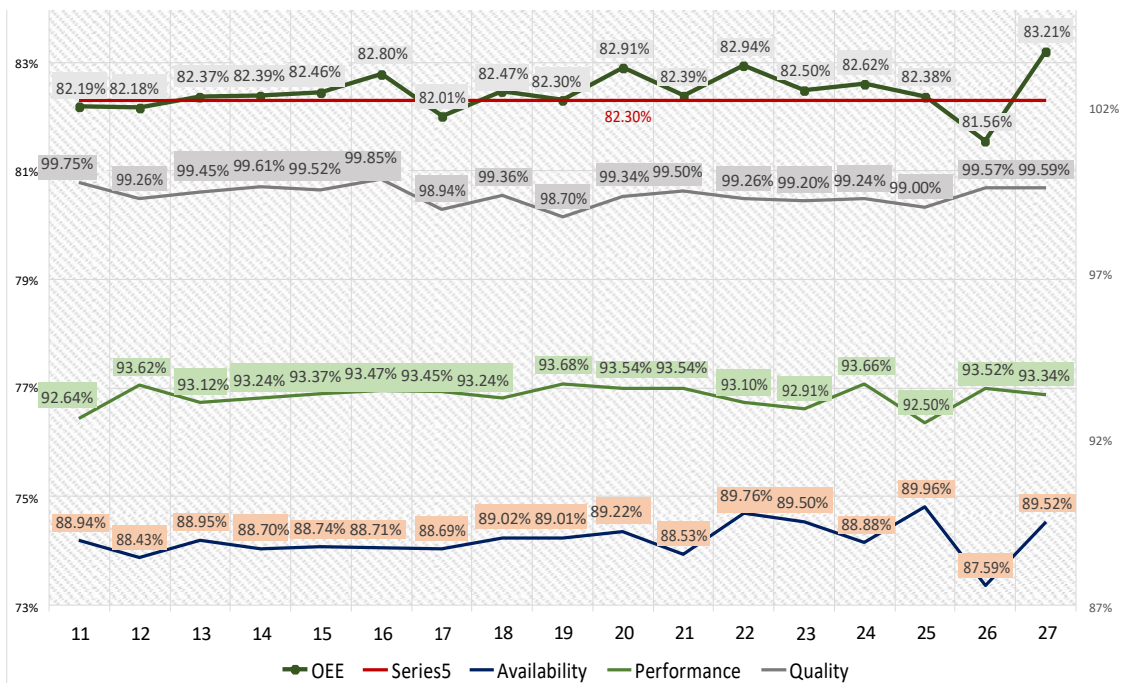


Figura 5: OEE Semanal

Fuente: Propia

Así también del grafico OEE semanal (Figura 5) muestra 3 indicadores importantes, la disponibilidad o Availability con un tiempo productivo frente a los eventos no programados significativos que actualmente impacta más el indicador maestro de la OEE semana; el indicador de performance que se obtiene del desempeño real del trabajo diferencias de ciclos de producción, cavidades reales que trabajaron en el proceso y los tiempos no justificados el cual se mantiene en un 93% aproximadamente en tendencia constante(Figura 6) y el indicador de calidad que nos brinda el área de Control de calidad donde se determina la cantidad de piezas buenas del total producido, con ello podemos visualizar donde debemos orientar lo esfuerzos y/o planes de acción.

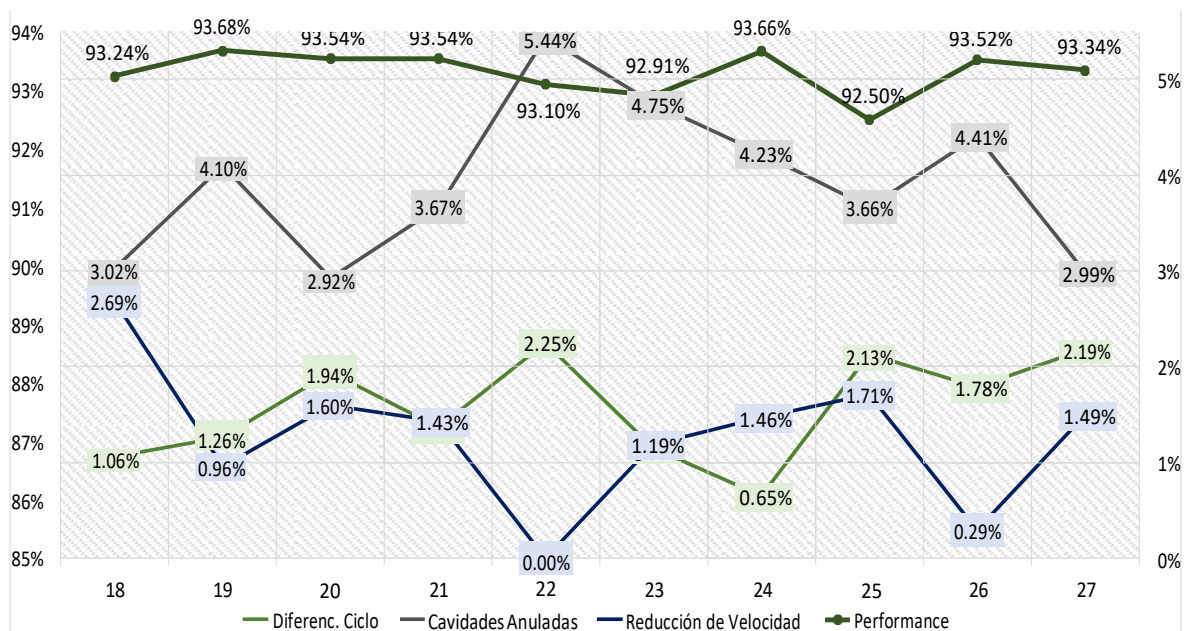


Figura 6: Performance Semanal

Fuente: Propia

Por lo anteriormente expuesto, mediante la identificación de paradas y un estricto seguimiento en la identificación de causa raíz, se dispone un diagrama Pareto para identificar donde se encuentran las fallas más significativas en minutos (Figura 7) que afectan la disponibilidad de las maquinas en la producción y así poder mejorar el desempeño productivo de planta.

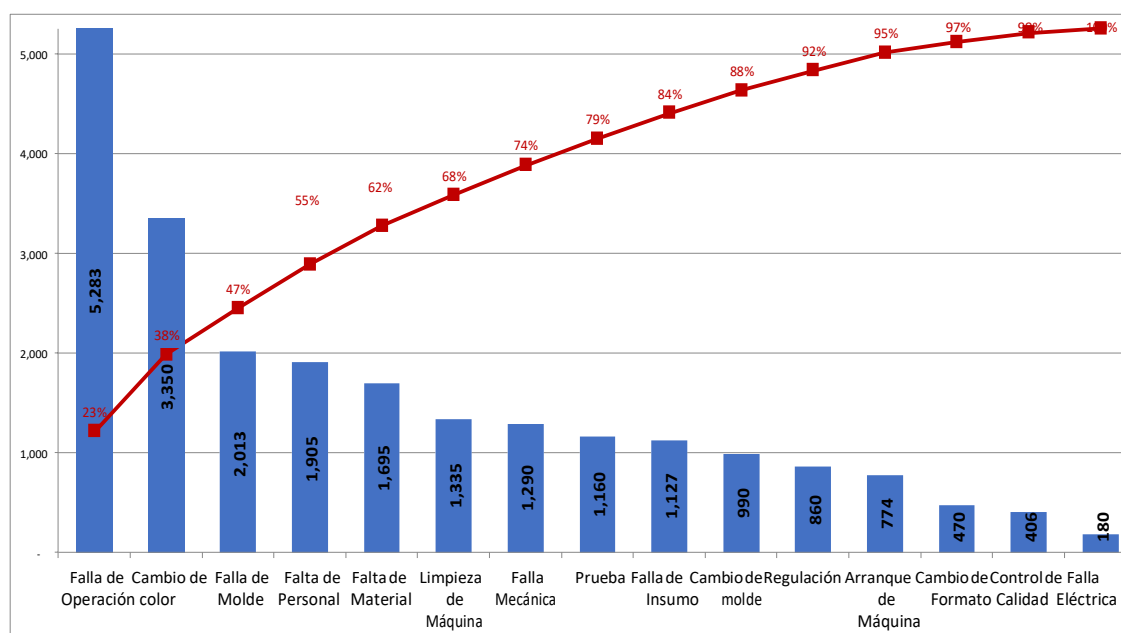


Figura 7: Pareto de principales causas semana 27
Fuente: Propia

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Mediante la información recopilada en el mes de marzo - abril – mayo – Junio – Julio se puede visualizar que:

El desempeño productivo va dentro de lo aceptable conforme a la escala de valorización del OEE (anexo 3), donde se presentan ligeras pérdidas económicas y una competitividad ligeramente baja.

El principal factor que afecta la OEE semanal es la disponibilidad de la maquina la cual oscila en el 89% de tiempo productivo en la semana.

El segundo indicador que afecta significativamente es el performance en primera instancia por las cavidades anuladas identificadas en la toma de datos en planta.

El mayor porcentaje de las fallas que impactan en la disponibilidad de maquina se encuentra en las fallas operacionales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se recomienda un plan acciones determinados en acuerdos bajo reunión basados en análisis de causa raíz, para poder determinar buenas practicas de manufactura, así como el aporte de otras áreas en el proceso de inyección como mantenimiento y/o matricería.

Se sugiere elaborar un plan de capacitación de maquinistas orientado a acciones en eventos recurrentes en planta los cuales pueden ser mapeados bajo la estadística.

Se propone realizar un programa de mantenimiento de moldes flexible bajo indicadores de cavidades anuladas y demanda, con el fin de bajar e intervenir moldes críticos que no se contemplan al elaborar plan maestro de producción el cual cruza con un plan de moldes mensual y un plan de mantenimiento e equipos mensual

BIBLIOGRAFÍA

- Astudillo Córdova, F. L. (2017). Crear una plataforma para la implementación de Mantenimiento Productivo Total basada en filosofía Lean, aplicable a la mediana empresas de manufactura, caso ETAPA EP (Master's thesis, Universidad del Azuay).
- Sánchez, J. C. (2004). Metodología de la investigación científica y tecnológica. Madrid, España. Ediciones Díaz de Santos.
- Bernal, C. (2000). Metodología de la Investigación para Administración y Economía. Editorial Prentice Hall. Colombia.
- Cabrera Valverde, H. S. (2016). Propuesta de mejora de la calidad mediante la implementación de técnicas Lean Service en el área de servicio de mecánico de una empresa automotriz.
- Gronlund, N. (1985). Medición y evaluación de la enseñanza. México, D.F.: Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional.
- Heizer, J., & Render, B. (2007). Dirección de la producción y de operaciones: decisiones estratégicas. Pearson Prentice Hall.
- Hopp, Wallace y Spearman, Mark (2004) Manufacturing & Service Operations Management
- Iborra, V., & Medina, L. L. B. (2017). Manufactura Esbelta. Conciencia Tecnológica, (53), 4.
- Müller, J. (2015). SMED aplicado a matrices de conformado en frío en una autopartista (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Escuela de Ingeniería Industrial).
- Namihas, Steven (2007) Análisis de la producción y operaciones. 5ed. México: Mc Graw hill
- Ohno, Taichi (1988) Toyota Producción System Beyond Large Scale Producción

Salinas Manrique, E. V. (2017). Aplicación del Total Productive Maintenance (TPM) para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento, en la empresa compañía peruana de ascensores SA.

Shingo, Shiguo (1990) Una revolución en la producción: El sistema SMED. Segunda edición. Madrid: Tecnologías de Gerencia y Producción. 3ed. Madrid: TCP Tecnologías de Gerencia y Producción

Sociedad Nacional de industrias, REPORTE SECTORIAL N° 02 "Fabricación de productos de plásticos (Resumen)". Febrero, 2018. Recuperado de: http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2018/08/Resumen_reporte-sectorial-pl%C3%A1sticos.pdf

Womack, James y Jonas, Daniel (2003) Lean Thinking. Como utilizar el pensamiento lean para eliminar los desperdicios y crear valor en la empresa.

Womack, James y Jones, Daniel (2005) Lean Thinking Barcelona: Gestión 2000

ANEXO 1: GLOSARIO

PRODUCTIVIDAD. - Es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, costes, etc.) durante un periodo determinado. Por ejemplo, cuanto produce al mes un trabajador o cuánto produce una maquinaria.

JIT. - El método justo a tiempo. El JIT es una política de mantenimiento de inventarios al mínimo nivel posible donde los suministradores entregan justo lo necesario en el momento necesario para completar el proceso productivo.

OEE. - El OEE es un indicador que mide la eficacia de la maquinaria industrial, y que se utiliza como una herramienta clave dentro de la cultura de mejora continua. Sus siglas corresponden al término inglés “Overall Equipment Effectiveness” o “Eficacia Global de Equipos Productivos”.

SMED. - En gestión de la producción, SMED (acrónimo de Single-Minute Exchange of Die) es un método de reducción de los desperdicios en un sistema productivo que se basa en asegurar un tiempo de cambio de herramienta de un solo dígito de minutos.

KAN BAN. - Es una palabra de origen japonés que significa tarjeta, su concepto ha evolucionado hasta convertirse en señal, y se puede definir como un sistema de flujo que permite, mediante el uso de señales, la movilización de unidades a través de una línea de producción mediante una estrategia pull o estrategia de jalonamiento.

ANEXO 2: FICHA DE TAREA DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ

FICHA DE TAREA DE INVESTIGACIÓN

FI-0067

Facultad: INGENIERÍA
Carrera: Ingeniería Industrial
Sede: Lima

Título: Aplicación de herramientas de la administración esbelta para reducir desperdicios en los procesos de una industria tipo planta procesadora

Competencias: Diseño de Sistemas y Procesos, Herramientas y Métodos Cuantitativos, Gestión de Operaciones, Gestión de Proyectos

Datos del responsable de llenar la ficha

Nombres: Yeimy Salvatierra García

Código Docente: C18100

Correo: C18100@utp.edu.pe

Teléfono: 967196582

Número de estudiantes posibles a participar en este trabajo: 2 estudiantes

Palabras Clave	Repositorios
PROBLEMAS EN LAS ORGANIZACIONES	EBSCO
HERRAMIENTA DE MEJORA	SCOPUS, EBSCO, SciELO
07 HERRAMIENTAS BÁSICAS	SCOPUS, EBSCO, SciELO

Sobre el trabajo de investigación

El trabajo tiene perspectivas de continuidad después que el alumno obtenga el Grado Académico para la titulación por la modalidad de tesis: Sí

Contribuye a un trabajo de investigación de una Maestría o un doctorado de algún profesor de la UTP: Sí

Está dirigido a resolver algún problema o necesidad propia de la organización: Sí

Forma parte de un contrato de servicio a terceros: No

Corresponde a otro tipo de necesidad o causa:

No

Objetivos y propósitos del trabajo de investigación:

Diseñar una herramienta que permita identificar los problemas críticos en las organizaciones

El (los) estudiantes deben centrar su trabajo en un sólo tema crítico

Primeros pasos para la realización del trabajo de investigación:

Revisar herramientas las 7 herramientas básicas y analizar sus utilidades

Recomendaciones para el trabajo de investigación:

Ninguno

Aprobación de ficha de investigación

(Llenado y aprobado por la Dirección Académica)

Nombres: Iván Chiroque Pimentel

Código:C15188

Cargo: Coordinador

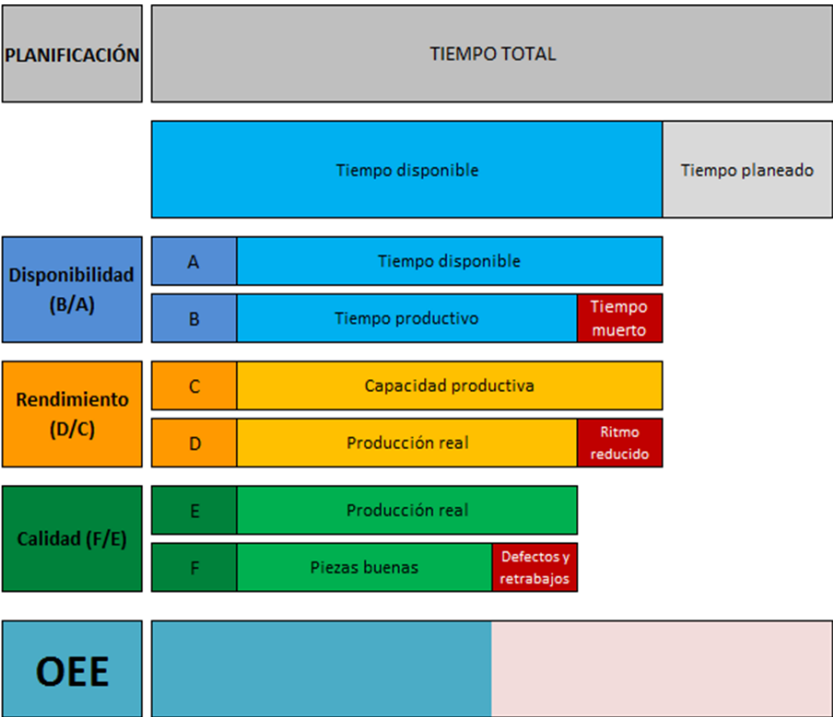
Fecha de aprobación: 13 agosto 2018

Estado: APROBADO

ANEXO 3: VALORIZACIÓN DE OEE

OEE	Valoración	Descripción
0% - 64%	Deficiente (Inaceptable).	Se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.
65% - 74%	Regular.	Es aceptable solo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad.
75% - 84%	Aceptable.	Debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% - 94%	Buena.	Entra en valores de Clase Mundial. Buena competitividad.
95% - 100%	Excelente.	Valores de Clase Mundial. Alta competitividad.

ANEXO 4: DISTRIBUCIÓN DE OEE



ANEXO 5: FORMATO DE PARADAS NO PROGRAMADAS

[illegible]

ANEXO 6: FORMATO CONTROL DE PRODUCCIÓN

[illegible]